

сталеплавильного производства в большинстве случаев не может быть осуществлено. Требуется измельчение крупногабаритных блоков и укрупнение мелкодисперсных частиц до определенных размеров.

В настоящее время значительное количество отходов, в частности шламы и отработанная футеровка, не утилизируется, а направляется в отвалы.

На примере Богословского алюминиевого завода можно заметить, что площадь шлакового отвала составляет приблизительно 65 га, на нем размещено около 8 млн. тонн отходов. Кадастровая стоимость земли, занимаемой техногенными отходами, оценивается в 294,22 руб./м², то есть кадастровая оценка стоимости земли под шлаковым отвалом Богословского алюминиевого завода на сегодняшний день составляет около 191 млн. руб.

Таким образом, применение в конвертерной плавке в качестве шлакообразующей добавки отработанной футеровки электролизных ванн алюминиевого производства позволяет полностью исключить применение плавикового шпата без ухудшения качества конвертерной стали и снижения производительности.

Такая технология переработки отходов алюминиевого производства направлена не только на утилизацию техногенного сырья, но и на освобождение земельных ресурсов. За счет реализации предлагаемой технологии, отчужденные земли могут быть рекультивированы, а для предприятия будет сокращена плата за землю.

Библиографический список

1. Явойский В.И. Теория процессов производства стали. М.: Металлургия, 1967. 792 с.
2. Терентьев В.Г., Школьников Р.М., Гринберг И.С., Черных А.Е., Зельберг Б.И., Чалых В.И. Производство алюминия. М.: Металлургия, 1998. 350 с.
3. Состояние и перспективы развития технологий подготовки и использования металлошихты в конвертерной плавке / Отчет НИР-1В, 369. УралНИИЧМ, ВНИИГПЭ. М., 1988. 46 с.

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ НА КОЭФФИЦИЕНТ МАССООТДАЧИ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ КОНВЕРСИОННОГО КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ

Долматова Ю.А., Лисовая Г.К.

УрФУ

e-mail: lesrusalok@mail.ru

Карбонат кальция CaCO_3 широко используется в промышленности. Карбонат кальция используют при производстве стекла; при производстве продукции личной гигиены, бытовой химии; в пищевой и медицинской промышленности; в качестве наполнителя и красителя; при производстве поливинилхлорида, полиэфирных волокон, полеолефинов; в строительстве; при производстве пластмассы (более 50 % всего потребления); в очистительных системах; при помощи карбоната кальция восстанавливают кислотно-щелочной баланс почвы.

В процессе сушки карбоната кальция на химзаводах потребляется большое количество топлива. Интенсификация процесса сушки карбоната кальция является актуальной задачей.

Установка для исследования процесса сушки (рис. 1) состоит из сушильной камеры 1 сечением 0,15 м × 0,20 м, электрического калорифера 3, вентилятора 4, циркуляционного контура 11 и щита контрольно-измерительных приборов [1].

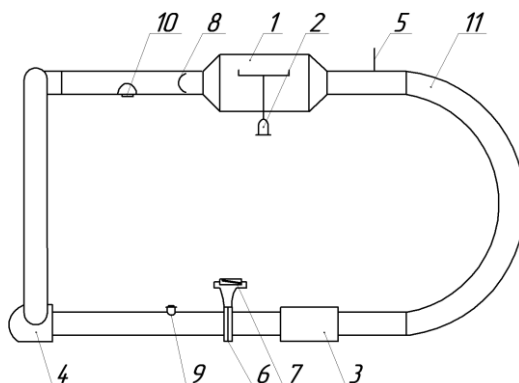


Рис. 1. Установка для исследования процесса сушки:

1 – сушильная камера; 2 – весы; 3 – электрокалорифер; 4 – вентилятор; 5 – термометр;
6 – диафрагма; 7 – дифманометр; 8 – заслонка; 9, 10 – задвижки;
11 – циркуляционный контур

Для поддержания постоянного влагосодержания сушильного агента часть отработанного воздуха выводится из циркуляционного контура с помощью задвижки 9, а взамен засасывается свежий воздух с помощью задвижки 10. Расход воздуха, циркулирующего в сушилке, регулируется заслонкой 8. Для измерения расхода воздуха установлена диафрагма 6 с дифманометром 7 и расходомер (установлен на щите КИП). Температура нагретого в электрокалорифере 3 воздуха измеряется термометром 5. Навеску продукта тонким слоем насыпали на стекло и помещали в сушильную камеру 1 на рамку, соединенную с чашкой весов 2. По мере высыхания материала с помощью секундомера фиксируется интервал времени через который происходит убыль веса на определенную величину по шкале весов 2. Влагосодержание воздуха определяется с помощью психрометра.

Поверхность тепло- и массообмена для тонких классов материалов практически не определима, поэтому за активную поверхность массообмена в расчетах принимали поверхность стекла, на котором тонким слоем размещались одинаковые навески. Опыты проводились при различных скоростях воздуха. В каждом опыте определяли убыль веса материала во времени. По этим данным определяли влагосодержание и строили кривые сушки (рис. 2); определяли скорость сушки в первом периоде, а отсюда – коэффициенты массоотдачи β .

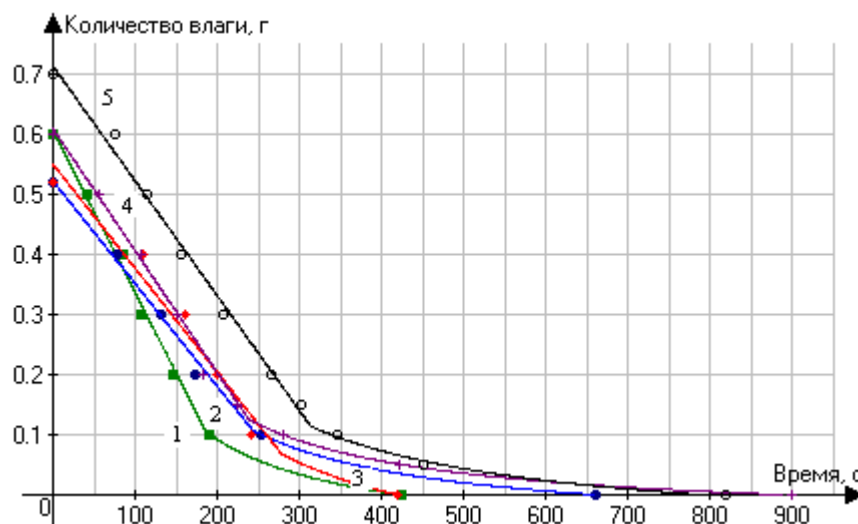


Рис. 2. Изменение содержания влаги в материале от времени сушки при скорости воздуха:
1 – 0,72 м/с; 2 – 0,58 м/с; 3 – 0,43 м/с; 4 – 0,75 м/с; 5 – 0,75 м/с
и температуре 130 °С

Вид критериальных зависимостей находился преобразованием дифференциального уравнения конвективного массообмена методами теории подобия с последующим определением показателей степеней и констант в полученном уравнении.

Экспериментальные зависимости коэффициента скорости испарения β от скорости обтекания материала воздухом w при постоянстве физических параметров среды имеют следующий вид:

$$\beta = A \cdot w^n,$$

где A и n – опытные коэффициенты.

Прологарифмировав данное выражение, получаем:

$$\lg \beta = \lg A + n \cdot \lg w.$$

Зависимости коэффициента скорости испарения β от скорости обтекания материала воздухом w в логарифмических координатах $\lg \beta - f(\lg w)$ для определения коэффициента A и показателя степени n представлены на рис. 3.

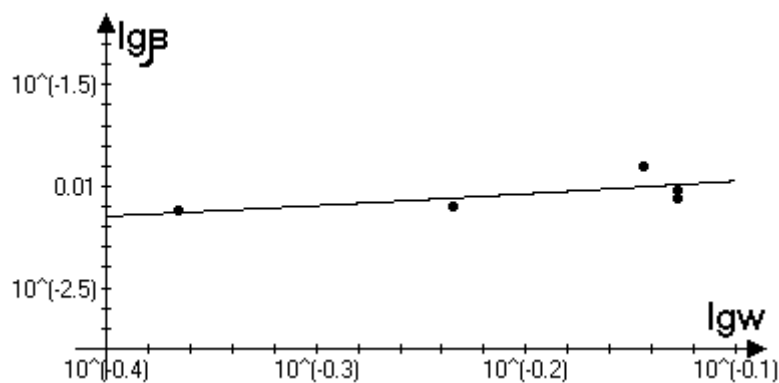


Рис. 3. Зависимость коэффициента массоотдачи от скорости воздуха

Уравнение прямой зависимости коэффициента массоотдачи от скорости воздуха имеет вид:

$$0,5540823 \cdot x - 1,928157.$$

Из данного уравнения прямой находим опытные коэффициенты A и n . Коэффициент A определяется из уравнения прямой:

$$\lg A = -1,928157; \quad A = 0,012.$$

Коэффициент n определяется также из уравнения прямой:

$$n = \operatorname{tg} \alpha = 0,5540823.$$

Таким образом, полученная зависимость коэффициента скорости испарения от скорости воздуха имеет вид:

$$\beta = 0,012 \cdot w^{0,55}.$$

Также было изучено влияние температуры теплоносителя на коэффициент массоотдачи. Была получена следующая зависимость: $\beta = 0,028 \cdot T^{0,03}$, которая свидетельствует о том, что температура теплоносителя не влияет на коэффициент массоотдачи. Это обусловлено тем, что с ростом температуры теплоносителя коэффициент молекулярной диффузии D растет пропорционально $T^{2/3}$, но при этом также увеличивается вязкость газа и, следовательно, увеличивается и толщина ламинарного слоя Δ .

Полученные зависимости могут быть использованы в расчетах сушилок для сушки карбоната кальция. Практически на всех обогатительных фабриках химических заводов есть цеха сушки. На сушку расходуется до 12 % добываемого топлива, поэтому правильный выбор сушильного оборудования, интенсификация процесса сушки позволит снизить энергоемкость процесса. Как показали наши опыты, сушка конверсионного карбоната кальция в трубах-сушилках позволит сократить расход топлива на тонну испаряемой влаги в 1,5–2 раза, расход металла также сокращается в 2–3 раза по сравнению с барабанными сушилками. Влагонапряжение труб-сушилок при одинаковых режимах в 10–15 раз выше, чем в барабанных сушилках.

Библиографический список

1. Ермаков С.А. Тепло-массообменные процессы и аппараты химической технологии: учебно-методическое пособие / С.А. Ермаков, Г.К. Лисовая, Г.В. Инюшкин. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 84 с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Ермолаев К.Д., Горинов О.И., Семин Е.С.

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина

E-mail: tevp@tvp.ispu.ru

Твердые бытовые отходы имеют практическое значение как источник энергетического топлива, так как использование их из-за массового воспроизводства имеет актуальное значение.

Энергетическая ценность ТБО сравнима с рядом низкокалорийных топлив, применяемых в энергетике. По результатам эксперимента проводился технический анализ органической части бытовых отходов, который определил: теплота сгорания низшая в массе (Q_n^p) 16,5 МДж/кг.